Rich. Leipziger

Diss. Breslau

1899.

(Aus dem chemischen Laboratorium des physiologischen Instituts
zu Breslau.)

Ueber

# Stoffwechselversuche

mit

# Edestin.

Inaugural-Dissertation

der

medicinischen Facultät der Universität zu Breslau

zur

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt von

**Richard Leipziger,**
Arzt
aus Breslau.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

1899.

Der Druck genehmigt auf Antrag des Referenten

Herrn Prof. Dr. K. Hürthle.

Der Decan der medicinischen Facultät:

Geheimer Medicinalrath Prof. Dr. O. Küstner.

Während es Steinitz[1]) gelungen war, mit phosphorhaltigen Eiweisskörpern ohne gleichzeitige Einführung von Phosphaten, sowohl einen erheblichen Stickstoff- wie Phosphoransatz zu erzielen, erfolgte in einem Gegenversuch mit einem Eiweisskörper, der keinen organisch gebundenen Phosphor enthielt (Myosin), unter gleichzeitiger Zufuhr von Phosphaten zwar auch ein nicht unerheblicher Stickstoffansatz, die Retention von Phosphor dagegen war ausserordentlich gering. Dieses Ergebniss war desswegen von Bedeutung, weil es darauf hindeuten konnte, dass bei Darreichung eines phosphorhaltigen Eiweisskörpers in der Nahrung auch ein phosphorhaltiger Eiweisskörper im Organismus zum Ansatz gelangte, dass der Organismus aber aus einem phosphorfreien Eiweisskörper und Phosphaten nicht im Stande ist, phosphorhaltige Eiweisskörper zu bilden.

Da Steinitz nur einen Versuch mit einem phosphorfreien Eiweisskörper angestellt hat, erschien es nothwendig, seine Beobachtung durch weitere Versuche zu ergänzen.

Die Darstellung des von Steinitz verwendeten Myosins ist zeitraubend und kostspielig. Ich lenkte desshalb mein Augenmerk auf einen anderen Eiweisskörper, der leicht in genügender Menge zu beschaffen ist, auf Edestin, das krystallisirte Eiweiss des Hanfsamens[2]). Zur Darstellung desselben wurde im Wesentlichen nach der Methode von Osborne[3]) 1 Kilo gemahlener Hanfsamen durch Aether und später durch Petroläther entfettet, mit 1 Liter einer 5 % Kochsalzlösung eine Stunde unter Umrühren auf 60° erwärmt, darauf durch Gaze gegossen und abkühlen gelassen. Die über dem Niederschlag stehende Flüssigkeit wurde abgehebert, der Niederschlag mit destillirtem Wasser angerührt, absetzen gelassen, die Flüssigkeit

1) Dieses Archiv Bd. 72 S. 75. 1898.

2) Inzwischen sind mit demselben Eiweisskörper auch von Zadik (dieses Archiv Bd. 77 S. 1) Stoffwechselversuche angestellt worden.

3) vgl. R. H. Chittenden and L. B. Mendel, The Journal of Physiology XVII S. 48. 1894.

abgehebert; der Niederschlag wurde hierauf wieder in ½ Liter einer 5 % Kochsalzlösung gelöst und bei etwa 60° C. im Heisswassertrichter bezw. durch gewöhnliche Trichter und Faltenfilter in einem grossen erwärmten Kasten filtrirt. Der Niederschlag, der sich beim Abkühlen wieder ausschied, wurde nunmehr unter Decantiren mit destillirtem Wasser gewaschen, auf der Nutsche abgesaugt und mit Alkohol und Aether vom Wasser befreit.

Zu den Versuchen dienten verschiedene Präparate:

Edestin I hatte einen Stickstoffgehalt von 16,42 %,

Edestin II einen solchen von 16,45 %,

Edestin III und Edestin IV einen solchen von 16,38 %.

Die Präparate erwiesen sich durch mehrfache Versuche als phosphorfrei.

In den beiden folgenden Versuchen, die mit diesem Eiweisspräparat angestellt wurden, sollten zunächst nur wieder, wie in den Versuchen von Steinitz, die Bilanzen für Stickstoff und Phosphor ermittelt werden.

Die Anordnung der Versuche war die gleiche, wie dort. Ich konnte zu meinen Versuchen dieselbe Hündin benutzen, an der die letzte Vitellin- und die Myosinperiode von Steinitz ausgeführt worden waren.

Auch die Analysen der Nahrungsmittel und Excremente wurden in derselben Weise ausgeführt. Den Stickstoff bestimmte ich nach Kjeldahl, die Phosphorsäure im Harn durch directe Titrirung mit Uranacetat.

Bei der Phosphorbestimmung im Kot, zu dessen Abgrenzung ich ebenfalls Kieselsäure benutzte, schloss ich durch Kochen mit conc. Schwefelsäure[1]) auf und benutzte die von Steinitz[2]) angegebenen Vorsichtsmaassregeln zur genauen Abscheidung der Kieselsäure.

Der erste Versuch mit Edestin entsprach dem Myosinversuch von Steinitz. Die Hündin hatte in den Versuchen von Steinitz zu Beginn der Vitellinfütterung nach vorhergegangenem dreitägigen Hunger ein Körpergewicht von 5860 g, zu Beginn der Myosinperiode nach viertägigem Hunger ein Körpergewicht von 5850 g. Vor Beginn meines Versuches hatte sie bei reichlicher

1) Vgl. Marcuse, Ueber das Verhalten der Phosphorausscheidung bei Stoffwechselversuchen mit Caseïn. Dieses Archiv Bd. 67 S. 373. 1897.

2) Steinitz, l. c.

Fleischfütterung ein Gewicht von 6450 g erreicht. Um sie auf annähernd dasselbe Körpergewicht wie in den beiden anderen Versuchen zurückzuführen, liess ich die Hündin sechs Tage hungern, bis sie ein Gewicht von 5680 g hatte.

Am 6. December 1897 gab ich zur Abgrenzung des Kothes drei Gelatinekapseln mit Kieselsäure und begann am 7. December die Periode.

Die Nahrung wurde dem Hunde einmal täglich, nachdem er vorher katheterisirt und nach eventueller Entleerung des Kotes gewogen worden war, in einer Portion gereicht.

Der Hund frass die Nahrung die ersten Tage sehr gierig, erst am vorletzten Tage der Periode machte sich eine geringe Unlust zum Fressen bemerkbar.

Während der ganzen Periode hielt der Hund den Harn gut, sodass täglich morgens die Gesammttagesmenge mit dem Katheter entleert werden konnte.

Ueber die Zusammensetzung der Nahrung und über die Gewichtsverhältnisse gibt die Tabelle A Aufschluss.

Tabelle A.

| Datum 1897 | Körpergewicht g | Harnmenge ccm | Edestin g | Stärke g | Salze g | Fleischextract g | Speck g | Wasser ccm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7. Dec. | 5680 | — | 30[1]) | 30 | 1 | 3 | 50 | 150 |
| 8. „ | 5750 | 129 | 30[1]) | 30 | 2 | — | 60 | 150 |
| 9. „ | 5730 | 130 | 30[1]) | 30 | 1 | 5 | 75 | 150 |
| 10. „ | 5780 | 109 | 30[1]) | 30 | 1 | 5 | 75 | 150 |
| 11. „ | 5830 | 107 | 10[1]) + 20[2]) | 30 | 1 | 5 | 75 | 150 |
| 12. „ | 5910 | 112 | 30[2]) | 30 | 1 | 5 | 75 | 150 |
| 13. „ | 5980 | 109 | — | — | — | — | — | — |

Das Gemisch von Edestin, Speck, Stärke, den Salzen und Fleischextract wurde mit wenig destillirtem Wasser zu einem Brei angerührt. Nach dem Fressen erhielt der Hund den Rest des (destillirten) Wassers.

Das Salzgemisch hatte folgende Zusammensetzung:

Monokaliumphosphat 35,0, Chlornatrium 7,5, Tricalciumphosphat 3,0, Magnesiumphosphat 4,0, Ferrumcitrat 0,25.

1) Edestin I 16,42 % N.
2) Edestin II 16,45 % N.

Trotzdem ich mir bewusst war, dass ich im Fleischextract eine geringe Menge von organisch gebundenem Phosphor dem Organismus zuführte, glaubte ich doch, denselben nicht entbehren zu können, da ich fürchten musste, der Hund würde die Nahrung verweigern [1]).

Der Stickstoffgehalt des Fettes wurde, wie bei Marcuse und Steinitz zu 0,243 %, der der Reisstärke zu 0,102 % angenommen.

Der Koth, dessen Abgrenzung sowohl am Anfang, wie am Ende deutlich erkennbar war, wog im getrockneten Zustand 23,5 g.

Tabelle B.

| Datum 1897 | Körpergewicht | Stickstoffaufnahme | Stickstoffabgabe | | Phosphoraufnahme | | Phosphorabgabe | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | im Harn | im Koth | organisch | gesammt | im Harn | im Koth |
| 7. Dec. | 5680 | 5,35 | — | | 0,012 | 0,2586 | — | |
| 8. „ | 5750 | 5,09 | 5,05 | | — | 0,3246 | 0,2215 | |
| 9. „ | 5730 | 5,59 | 5,03 | | 0,021 | 0,3228 | 0,3643 | |
| 10. „ | 5780 | 5,59 | 4,60 | 1,08 | 0,021 | 0,3228 | 0,3119 | 0,077 |
| 11. „ | 5830 | 5,60 | 4,34 | | 0,021 | 0,3228 | 0,2867 | |
| 12. „ | 5910 | 5,60 | 4,65 | | 0,021 | 0,3228 | 0,2832 | |
| 13. „ | 5980 | — | 4,52 | — | — | — | 0,2845 | — |
| — | — | 32,82 | 28,2 | 1,08 | 0,096 | 1,8744 | 1,7521 | — |

Ergebniss:

Die Menge des eingeführten Stickstoffs betrug 32,82

Ausgeschieden wurde im Harn 28,2 + im Koth 1,08 = 29,28

Bilanz + 3,54.

Die Menge des eingeführten Phosphors betrug 1,874

Ausgeschieden wurde im Harn 1,75 + im Koth 0,077 = 1,827

Bilanz + 0,047.

Das Ergebniss dieses Versuches ist im Wesentlichen das gleiche wie in dem Fütterungsversuche von Steinitz mit Myosin.

Hier wie dort erhielt der Hund eine sehr reichliche Menge von stickstoffhaltigen und stickstofffreien Nahrungsstoffen, welche eine tägliche Zunahme des Körpergewichtes bedingt.

1) Der Fleischextract war der gleiche, den Steinitz zur Myosinperiode verwandt hatte.

In beiden Fällen wurde von dem im phosphorfreien Eiweiss gefütterten Stickstoff ein bestimmter Bruchtheil im Körper zurückbehalten.

Es wurden in der Myosinperiode angesetzt im Tage 0,61 g N,
in der Edestinperiode . . . . . 0,59 g N.

Im Ganzen wurden in der Edestinperiode von dem Stickstoff 96,7 % resorbirt und von dem resorbirten 11,1 % angesetzt. In der Myosinperiode waren 13,8 % der resorbirten Menge zum Ansatz gelangt.

Auch das Verhalten des Phosphors war ein ganz analoges. Die in der Nahrung dargereichten Phosphate wurden ausserordentlich gut resorbirt; es gelangten 95,9 % zur Aufnahme im Darm. Von den resorbirten 1,67 g P wurden in der Myosinperiode im Körper 0,041 g, also 2,4 % zurückbehalten, in der Edestinperiode wurden 1,79 g resorbirt und 0,047 g d. h. 2,5 % zurückgehalten.

Im Tage wurden resorbirt:
in der Myosinperiode 0,33 g P, angesetzt 0,008 g P,
in der Edestinperiode 0,29 g P, angesetzt 0,008 g P.

Der Ansatz von Phosphor war also auch bei Fütterung mit Edestin ebenso wie beim Myosin ein bei weitem geringerer als in den entsprechenden Versuchen von Steinitz mit phosphorhaltigen Eiweisskörpern. Es sei nur erwähnt der Versuch mit Fütterung von Vitellin, den Steinitz an demselben Hunde angestellt hat, dessen ich mich zu dem geschilderten Versuche mit Edestin bediente.

In dieser Vitellinperiode wurden
eingeführt in der Nahrung 2,81 g P d. h. für den Tag 0,40 g, davon resorbirt im Tage 0,23 g P,
angesetzt 0,21 g P d. h. 12,66 %, für den Tag 0,03 g P.

Der soeben beschriebene Stoffwechselversuch mit Edestin war ebenso wie die Versuche von Steinitz an einem Hunde ausgeführt worden, der vor Beginn der Fütterung verhältnissmässig kurze Zeit gehungert hatte.

Der zweite Versuch mit Edestin sollte an demselben Hunde ausgeführt werden, nachdem er längere Zeit gehungert hatte. Man konnte erwarten, dass Unterschiede in dem Verhalten von phosphorhaltigen und phosphorfreien Eiweisskörpern dann besonders deutlich hervortreten würden, wenn der seines Reserveeiweisses beraubte

Organismus gezwungen würde, sich nur mit Hülfe des einen oder des anderen Eiweisskörpers zu ernähren.

Der Hund, der am Ende der Edestinperiode (13. Dec. 1897) 5980 g gewogen hatte, wog am 2. Januar 1898 5670 g. An diesem Tage wurde ihm die Nahrung entzogen. Er erhielt nur destillirtes Wasser.

Sein Körpergewicht betrug:

2. Januar 5670 g; 3. Januar 5520 g; 4. Januar 5450 g;
5. Januar 5250 g; 6. Januar 5120 g.

Vom 7. Januar 1898 wurde der Harn quantitativ aufgefangen und in demselben Stickstoff und Phosphor bestimmt.

Tabelle C.

| Datum 1898 | Körpergewicht g | Harnmenge ccm | Stickstoff g | Phosphor g |
|---|---|---|---|---|
| 7. Januar | 5000 | 83 | 2,49 | 0,215 |
| 8. „ | 4900 | 81 | 2,82 | 0,226 |
| 9. „ | 4750 | 82 | 2,75 | 0,222 |
| 10. „ | 4670 | 83 | 2,91 | 0,244 |
| 11. „ | 4550 | 94 | 3,80 | 0,305 |
| 12. „ | 4400 | 115 | 4,69 | 0,372 |

Am 11. Januar 1898 begann eine stärkere Zunahme der Ausscheidung des Stickstoffs und bemerkenswerther Weise auch des Phosphors. Das Ansteigen des Stickstoffs nach langem Hungern ist bekanntlich ein Zeichen dafür, dass der Fettvorrath des Organismus nahezu erschöpft ist. Der Hund zieht in erhöhtem Maasse das Eiweiss heran und eine weitere Fortführung des Hungers ist nicht mehr lange möglich.

Das Körpergewicht war gesunken auf 4400 g.

Zur Abgrenzung des Kothes erhielt der Hund am Morgen des 12. Januar 1898 drei Gelatinekapseln mit Kieselsäure.

Der Hund sollte nun genau dieselbe Nahrung wie in der ersten Edestinperiode erhalten.

Er erhielt am 13. Januar 1898 30 g Edestin, 30 g Stärke, 50 g Speck, 1 g Salze, 3 g Fleischextract in einer Portion.

Er stürzte sich gierig auf die Nahrung und frass mit sichtlichem Heisshunger, erbrach aber nach einigen Minuten einen Theil der Nahrung.

Gesundheitsstörungen hatte der Hund nicht; er war schwach, ohne irgend welche bedrohlichen Symptome zu zeigen.

Der Urin war auffallend stark gelb gefärbt, enthielt keinen Gallenfarbstoff.

Am nächsten Tage trat leider eine starke Diarrhoe ein, durch welche der Koth verloren ging. Dieselbe liess es uns auch nicht rathsam erscheinen, die Fütterung mit dem für uns werthvollen Edestin weiter zu führen. Der Hund erhielt desshalb eine geringe Menge Fleisch, 200 g. Die gleiche Menge erhielt er während der nächsten vier Tage.

Das Körpergewicht betrug:

13. Januar 1898: 4190 g; 14. Januar: 4150 g; 15. Januar: 4210 g; 16. Januar: 4190 g; 17. Januar: 4170 g; 18. Januar: 4250 g, 19. Januar 4220 g;

es sank also zunächst noch und erhob sich allmälig und wenig über das Minimum.

Am 19. Januar 1898 wurde der Koth wieder abgegrenzt. An diesem Tage erhielt der Hund keine Nahrung.

Am 20. Januar 1898 wurde mit der Edestinfütterung begonnen. Die Zusammensetzung der Nahrung war folgende:

Tabelle D.

| Datum 1898 | Edestin[1] g | Stärke g | Fleisch-salze g | Fleisch-extract g | Speck g | Destillirtes Wasser ccm |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20. Januar | 30 | 30 | 1 | 5 | 50 | 100 |
| 21. „ | 30 | 30 | 1 | 5 | 60 | 100 |
| 22. „ | 30 | 30 | 1 | 5 | 75 | 100 |
| 23. „ | 30 | 30 | 1 | 5 | 75 | 100 |
| 24. „ | 30 | 30 | 1 | 5 | 75 | 100 |
| 25. „ | 30 | 30 | 1 | 5 | 75 | 100 |
| 26. „ | — | — | — | — | — | 100 |

Der Verlauf der Periode war im Wesentlichen der gleiche wie in der ersten Periode. Der Harn wurde stets gehalten und mittels Katheter entleert.

Meine Absicht, die Ernährung mit Edestin eine längere Zeit durchzuführen, musste ich aufgeben, da der Hund bereits am fünften

1) Am 20.—24. Januar Edestin III (16,38 % N), am 25. Januar Edestin IV (16,38 % N).

Tage die Nahrung nur mit Widerwillen frass und am sechsten Tage es nur mit Mühe gelang, ihn zum Fressen zu veranlassen. Der Versuch musste desshalb abgebrochen werden.

Der Stickstoffgehalt der verabreichten Edestinpräparate betrug 16,38 %.

Der Fleischextract enthielt 9,78 % N und hatte einen Phosphorgehalt von 3,08 % P nach Zerstörung der organischen Substanz durch concentrirte Schwefelsäure. Bei directer Fällung mit molybdänsaurem Ammoniak wurden 2,63 % P gefunden. Der Fleischextract enthielt also 0,45 % organisch gebundenen Phosphor (Analyse von Steinitz l. c.).

Der Koth, dessen Abgrenzungen deutlich sichtbar waren, hatte ein Trockengewicht von 14 g.

Tabelle E.

| Datum 1898 | Körpergewicht | Gewichtszunahme | Harnmenge | Stickstoffaufnahme |
|---|---|---|---|---|
| 20. Januar | 4080 | — | — | 5,65 |
| 21. „ | 4090 | + 10 | 147 | 5,68 |
| 22. „ | 4120 | + 30 | 130 | 5,72 |
| 23. „ | 4160 | + 40 | 105 | 5,72 |
| 24. „ | 4240 | + 80 | 97 | 5,72 |
| 25. „ | 4310 | + 70 | 100 | 5,72 |
| 26. „ | 4420 | + 110 | 105 | — |

| Datum | Stickstoffabgabe | | Phosphoraufnahme | | Phosphorabgabe | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1898 | im Harn | im Koth | organisch | gesammt | im Harn | im Koth |
| 20. Januar | — | — | 0,022 | 0,337 | — | — |
| 21. „ | 5,47 | | 0,022 | 0,337 | 0,2890 | |
| 22. „ | 4,29 | | 0,022 | 0,337 | 0,2540 | |
| 23. „ | 4,15 | 0,653 | 0,022 | 0,337 | 0,2477 | 0,072 |
| 24. „ | 3,78 | | 0,022 | 0,337 | 0,1103 | |
| 25. „ | 4,49 | | 0,022 | 0,337 | 0,1960 | |
| 26. „ | 3,98 | | — | — | 0,1856 | |

Ergebniss:

Die Menge des eingeführten Stickstoffs betrug 34,21

Ausgeschieden wurde im Harn . . . 26,1 } 26,75
im Koth . . . 0,653 }

Bilanz + 7,56.

Das Körpergewicht war von 4080 g auf 4420 g gestiegen. Die Ausnutzung des Edestins war wiederum eine vollkommene. Von der Gesammtmenge des eingeführten Stickstoffs wurden mindestens 98,1 % resorbirt. Von der resorbirten Menge, 33,56 g, wurden durch den Harn 26,1 g d. h. 77,8 % ausgeschieden. Im Körper zurückbehalten wurden 7,56 g d. h. 22,5 %. Der Stickstoffansatz war also in diesem Versuche ein viel bedeutenderer als im ersten Edestinversuche.

Der Phosphor zeigte folgendes Verhalten:

| | | |
|---|---|---|
| Die Menge des eingeführten Phosphors betrug | | 2,02 |
| | (davon organisch | 0,13) |
| Ausgeschieden wurde im Harn . . . | 1,38 | 1,45 |
| im Koth . . . | 0,07 | |
| | Bilanz + | 0,57. |

Auch diesmal war der Phorphorgehalt des Kothes ein geringer. Es wurden wenigstens 96,5 % des eingeführten Phosphors resorbirt.

Die Ausscheidung von Phosphor durch den Harn war aber eine wesentlich geringere als in der ersten Edestinperiode. Von dem eingeführten Phosphor wurden in der ersten Edestinperiode 93,0 % im Harn ausgeschieden, in der zweiten nur 68,3 %. Im Ganzen blieben 0,57 g im Körper gegenüber 0,04 g der ersten Periode.

Dieser Unterschied in der Grösse sowohl der Stickstoff- wie der Phosphorretention kann nur auf den verschiedenen Ernährungszustand, in dem sich der Hund zu Beginn der ersten und zweiten Periode befand, zurückgeführt werden. Vor der ersten Periode hatte der Hund, wie erwähnt, nur kurze Zeit gehungert, vor der zweiten war er durch Hunger soweit erschöpft, als dies ohne Gefahr für das Leben nur möglich war. Die Fütterung mit den kleinen Mengen Fleisch konnte die vorher erlittenen Verluste nur sehr unvollkommen ausgleichen.

Bekanntlich hat Voit in seinen grundlegenden Untersuchungen über den Stoffwechsel[1]) gezeigt, dass, wenn beim Hunger oder bei ungenügender Nahrungszufuhr stickstoffhaltige Substanzen im Körper zerfallen, nicht nur der Stickstoff durch den Harn und Koth ausgeschieden wird, sondern auch gleichzeitig die anorganischen Bestandtheile in denselben absoluten und relativen Mengen, wie sie im Fleisch enthalten sind, zur Ausscheidung gelangen. Und wenn nach

1) Zeitschrift für Biologie Bd. 2 S. 6. 1866 und Bd. 3. 1867.

vorangegangenem Hunger ein Hund mit Fleisch gefüttert wird, so bleibt nicht nur der Stickstoff im Körper, sondern es werden auch die Aschenbestandtheile des Fleisches zurückgehalten, nach Voit wiederum in demselben Verhältniss, wie sie sich im Fleisch finden. Speciell für die Phosphorsäure wies E. Bischoff[1]) nach, dass ihre Ausscheidung beim Hunger und bei Nahrungsaufnahme parallel der Ausscheidung des Stickstoffs geht.

Aber schon Bischoff fiel es auf, dass dieser Parallelismus kein vollkommener ist. Er berechnete den Fleischumsatz aus dem in den Ausscheidungen enthaltenen Stickstoff und verglich die so gewonnenen Zahlen mit den aus der Phosphorsäure berechneten, welche man erhält, wenn man der Rechnung die Annahme zu Grunde legt, dass frisches Fleisch 3,4 % Stickstoff und 0,445 % Phosphorsäure enthält.

Es ergab sich:

| Versuch | | Fleischumsatz in Kilo berechnet aus | | Fleischansatz in g (+) bez. Fleischabgabe (—) berechnet aus | | Ansatz (+) bez. Abgabe (—) von Phosphorsäure in g | Fütterung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Stickstoff | Phosphorsäure | Stickstoff | Phosphorsäure | | |
| A | 1 | 16,26 | 15,91 | — | — | — | Fleisch |
| | 2 | 25,52 | 25,53 | — | — | — | |
| | 3 | 5,49 | 5,64 | + 503 | + 360 | + 1,6 | |
| | 4 | 11,34 | 11,10 | + 652 | + 876 | + 3,9 | |
| | 5 | 49,94 | 51,00 | — 494 | — 609 | — 2,7 | |
| | 6 | 6,48 | 6,38 | — 482 | — 382 | — 1,7 | |
| | 7 | 4,62 | 4,62 | — 620 | — 629 | — 2,8 | |
| B | 1 | 11,83 | 11,70 | + 147 | + 292 | + 1,3 | Fleisch und Fett |
| | 2 | 10,10 | 9,79 | + 400 | + 696 | + 3,1 | |
| C | 1 | 3,38 | 3,37 | — 585 | — 584 | — 2,6 | Fleisch u. Stärke |
| | 2 | 3,22 | 3,20 | — 221 | — 314 | — 1,4 | |
| D | | — | — | — 191 | — 224 | — 1,0 | Brot |
| E | | — | — | — 342 | — 427 | — 1,9 | Stärke |

Auf die Abweichungen zwischen der berechneten und gefundenen Zahl wird von Bischoff kein Werth gelegt mit Rücksicht auf die unvermeidlichen Analysenfehler, welche die Berechnung beeinflussen.

Dieses Bedenken trifft aber nach E. Bischoff nicht zu für die beim Hunger gefundenen Zahlen. Die für den Fleischumsatz gefundene Zahl war z. B. 1,24, die aus der ausgeschiedenen Phosphorsäure berechnete 1,52. Es war also im Verhältniss zum Stickstoff

1) Zeitschrift für Biologie Bd. 3 S. 309. 1867.

mehr Phosphorsäure vom Körper abgegeben worden. Dies zeigte sich auch an dem Verhältniss von Phosphorsäure zum Stickstoff im Harn. Dasselbe betrug im Hunger 1 : 6,4, bei Fleischfütterung 1 : 8,2.

Der Satz Bischoff's, dass Stickstoff und Phosphorsäure mit einander steigen und fallen, hat also nur eine bedingte Geltung. Er gilt jedenfalls nicht für den Hungerzustand. Aus der relativen Zunahme der Phosphorsäureausscheidung schloss E. Voit[1]), dass „im Hunger eine Substanz zu Grunde gehe, die gegenüber dem Stickstoff mehr Phosphor enthält als das Fleisch, was nur beim Gehirn, der Leber und dem Knochen der Fall sei. Da die beiden ersteren Organe ihres geringen absoluten Gehalts halber durch ihre Betheiligung am Zerfalle dieses Verhältniss nicht soweit verändern können, so müsse man unbedingt den Knochen zu Hülfe nehmen."

Die Beobachtung Bischoffs wurde von J. Munk gelegentlich der Untersuchungen am hungernden Menschen[2]), sowie in einem Hungerversuche am Hunde[3]) bestätigt.

Das Verhältniss $P_2O_5$ : N im Harn betrug beim Hunde am letzten Futtertage 1 : 8,4, nach zehntägigem Hunger 1 : 4,4.

Munk knüpft hieran nun folgende mit der von E. Voit im Wesentlichen übereinstimmende Ueberlegung: „Im Körperfleisch, als dessen Prototyp das Muskelgewebe anzusehen ist, verhält sich $P_2O_5 : N = 1 : 6,8$, in den Drüsen (z. B. Leber) ist es 1 : 6,4. Wenn also beim Hunger (ausser Körperfett) nur Fleisch zerstört würde, so müsste man in der Ausfuhr $P_2O_5$ : N etwa wie 1 : 6,6 erwarten, d. h. es dürften auf die ausgeschiedenen 48,3 g N nur 7,32 g $P_2O_5$ treffen. Thatsächlich enthalten die zum Verlust gegangenen 1420 g Körperfleisch nur 7,32 g $P_2O_5$, also hat ausser dem beim Abschmelzen von Körperfleisch frei gewordenen Antheil von 7,32 g $P_2O_5$ noch ein Verlust von 4,38 g $P_2O_5$ seitens des übrigen Körpers stattgefunden. Da nun bei Mineralsalzhunger nach Forster[4]) sich das Blut höchstens mit 2 % am gesammten $P_2O_5$ Verlust betheiligt, könnte es nicht mehr als 0,1 g $P_2O_5$ eingebüsst haben.

Also müssten mindestens 4,28 g $P_2O_5$ seitens anderer Organe abgegeben worden sein. Unter diesen kommt an erster Stelle das $P_2O_5$ reiche Knochengewebe in Betracht, indem auf 0,25 Theile N

1) Zeitschrift für Biologie Bd. 16 S. 58. 1880.
2) Virchow's Archiv Bd. 131. Supplementheft. 1893.
3) Dieses Archiv Bd. 58 S. 319. 1894.
4) Zeitschrift für Biologie Bd. 9.

schon 1 Theil $P_2O_5$ trifft, daher der Knochen rund 30 Mal so reich an $P_2O_5$ ist als das Fleisch."

Dass dieser Schluss berechtigt sei, dafür gäben die Verhältnisse der Ausfuhr der Erdsalze den untrüglichen, eindeutigen Beweis. Es beträgt die Gesammtabgabe an CaO durch Harn und Koth 2,43 g.

„Wäre beim Hunger (ausser Fett) nur Fleisch zerstört und die mit dem Trinkwasser eingeführten Erdsalze wieder ausgeschieden worden, so hätte der Kalkverlust des Hungerhundes sehr viel kleiner sein müssen. 100 g feuchten Fleisches enthalten nur 8 mg CaO, so dass in den zerstörten 1420 g Körperfleisch (3,4 × 48,33) nur 0,113 g CaO stecken. Dazu der CaO Gehalt der an den zehn Hungertagen gesoffenen 3245 g Trinkwasser mit 0,215 g CaO, macht zusammen 0,328 g CaO. Es bleiben also (2,43—0,33) 2,1 g CaO, die weder vom zerstörten Fleisch, noch vom Trinkwasser stammen können. Da nun, wie oben gezeigt, auch ein beträchtlicher Theil der $P_2O_5$ Ausscheidung nicht auf das zerstörte Körperfleisch zurückzuführen ist, so liegt nichts näher, als die Quelle für diesen Ueberschuss des Kalkverlustes in denselben Geweben zu suchen wie das Plus der $P_2O_5$ Abgabe. Und das können nur die Knochen sein, die an phosphorsaurem Kalk rund 28,6 % vom Gewicht des feuchten Skeletts enthalten und an CaO rund 15 %".

Die Voraussetzungen, auf denen die Schlüsse E. Voits und J. Munks beruhen, können nicht als einwandsfrei anerkannt werden.

Wenn ein Hund längere Zeit mit grösseren Mengen reinen Fleisches gefüttert wird, so mögen immerhin nach den Versuchen von Pettenkofer und C. Voit „alle Elemente der Nahrung so genau, als es bei so complicirten Untersuchungen nur denkbar ist", in den Excreten gefunden werden. Es werde also in der That Fleisch verbrannt und nichts Anderes.

C. Voit nimmt an, dass auch „beim Hunger etwas von der Zusammensetzung des Fleisches zersetzt" wird.

Der einzige Beweis hierfür liegt darin, dass das Verhältniss von Stickstoff und Salzen in den Excreten beim Hunger ein „ähnliches" ist wie bei Fleischfütterung. Die Beobachtung von Bischoff aber zeigt, dass für einen bestimmten Aschenbestandtheil, für die Phosphorsäure, das Verhältniss zum Stickstoff bei Hunger und bei Fleischfütterung ein verschiedenes ist.

Die Annahme, dass im Hunger Muskelgewebe in toto zu Grunde

gehe, widerspricht aber unseren Vorstellungen von der Stabilität der Zellen im Organismus.

Es erscheint mir richtiger, anzunehmen, dass nur bestimmte Stoffe der Zellen im Hunger zerstört werden, überwiegend solche, welche auch unter normalen Verhältnissen dazu dienen, die Zellen in ihrem Bestand und ihrer Function zu unterhalten. Das sind nicht nur die Fette und Kohlenhydrate, die zum Theil in sinnfälliger Weise in bestimmten Depots abgelagert sind, sondern auch die Eiweissstoffe, welche mit Rücksicht auf die Bedeutung, welche sie für die Zelle besitzen, in unmittelbarer Nähe des Verbrauches, in der Zelle selbst, aufgespeichert werden. Nun besteht nach Hammarsten[1]) die Hauptmasse der freien Zellen und zellenreichen Organe nicht aus genuinen Eiweissstoffen in gewöhnlichem Sinne, also nicht aus Globulinen und Albuminen, sondern aus weit mehr zusammengesetzten Proteidsubstanzen, welche ausser Stickstoff und Schwefel gewöhnlich auch Phosphor und Eisen enthalten.

Besonders reich an Phosphor sind die Bestandtheile des Zellkerns. Im Nucleohiston ist das Verhältniss $P_2O_5 : N = 1 : 2{,}4$, also bei weitem grösser als im Fleisch und in den Excreten bei Fleischfütterung.

Wenn nun beim Stoffwechsel der Zellen phosphorreiche Substanzen zersetzt werden, wenn z. B. aus den Kernsubstanzen Stickstoff und Phosphor in einem ähnlichen Verhältniss, wie sie im Nuclein enthalten sind, abgespalten werden, dann wird beim Hunger das Verhältniss von Stickstoff zu Phosphor zu Gunsten des Phosphors beeinflusst. Ein Zerfall von Knochengewebe ist hierzu nicht unbedingt nothwendig.

Auch die Rechnung J. Munk's, welche sich auf die Ausscheidung der Erdalkalien bezieht, ist anfechtbar. Man würde ein ganz anderes Resultat, als J. Munk erhalten, wenn man annimmt, dass im Hunger nicht die ganze Muskelsubstanz zerstört wird, in welcher auf 3,4 g N (übrigens nur nach einer Analyse von Bunge) nur 0,008 g CaO kommen, sondern Körper von der Zusammensetzung, wie sie Danilewsky für das Myosin angibt, d. h. Stoffe, die bei einem Gehalt von 16 % N 0,47 % CaO enthalten. Nach Danilewski enthält das Myosin auch Magnesium.

Solange wir nicht den Antheil kennen, in welchem sich die ver-

1) Dieses Archiv Bd. 36 S. 449. 1885.

schiedenen Eiweisskörper mit den anorganischen Bestandtheilen, an denen sie gebunden sind, am Stoffwechsel betheiligen, solange können wir auch keinen Schluss machen auf den Umfang, in welchem der Stoffwechsel des Knochengewebes die Ausscheidung der Phosphorsäure und Erdalkalien beeinflusst.

Der unmittelbare analytische Nachweis, dass das Knochengewebe beim Hungern an Gewicht abnimmt, lässt sich nur schwer erbringen, da er auf dem Vergleich der Knochen zweier verschiedener Individuen — des hungernden und des zum Vergleich getödteten, nicht hungernden — beruht, und die individuellen Schwankungen des Knochensystems grösser sein können als die im Hunger eintretende Gewichtsabnahme[1]).

Direct beweisend für eine Betheiligung des Knochengewebes sind anscheinend nur die Versuche von Forster[2]). In diesen gab der Organismus bei Fütterung mit salzarmen Fleischrückständen während der Versuchsperiode bei weitem mehr Kalk ab, als zu irgend einer Zeit in den gesammten Weichtheilen des Organismus enthalten war. Uebrigens sank bei diesen Versuchen der Kalkgehalt der Weichtheile sehr erheblich, und zwar in der Trockensubstanz des Muskels von 0,052 % auf 0,023 % und im Blut von 0,057 % auf 0,034 %. Die Versuche Forster's entfernen sich aber sehr weit von normalen Verhältnissen, besonders auch dadurch, dass, wie Bunge hervorhebt, die Nahrung nicht die Basen enthielt, die zur Neutralisation der im Körper aus dem Eiweiss entstehenden Säuren erforderlich sind. Vielleicht beruht hierauf auch die Alteration der Knochensubstanz.

Nach alledem muss man bei der Beurtheilung der Ausscheidung der Phosphorsäure und Erdalkalien wohl an einen Stoffwechsel des Knochengewebes denken; man darf aber nicht unberücksichtigt lassen, dass Phosphorsäure und Erdalkalien auch in anderen Geweben als den Knochen enthalten sind und wir von der Art, wie sich die einen oder anderen Gewebe am Stoffwechsel betheiligen, bisher fast nichts wissen.

Wenn daher z. B. J. Munk[3]) die sehr interessante Beobachtung, dass bei übermässiger Körperanstrengung mit einer vermehrten Aus-

---

1) Vgl. A. C. Sedlmayr, Ueber die Abnahme der Organe, insbesondere der Knochen, beim Hunger. Zeitschrift für Biologie. Bd. 37 S. 25. 1899.

2) Zeitschrift für Biologie Bd. 12 S. 466. 1876.

3) Archiv für Physiologie 1895 S. 385.

scheidung von Stickstoff auch eine Steigerung der Ausscheidung von Phosphorsäure und Erdalkalien eintritt, auf einen Zerfall von Knochengewebe zurückführt, so scheint es mir doch noch zweifelhaft, ob dieser Schluss wirklich berechtigt ist.

Andererseits muss zugegeben werden, dass auch bei der Beurtheilung der Phosphorbilanzen in den Stoffwechselversuchen mit phosphorhaltigen und phosphorfreien Eiweisskörpern ein etwaiger Einfluss des Stoffwechsels der Knochen nicht ausser Acht gelassen werden darf. Wenn dies in den Versuchen von Steinitz geschah, so war dies wohl nur die Folge der nicht unbegründeten Voraussetzung, dass in ihnen ein Stoffwechsel der Knochen sich immer annähernd in derselben Weise geltend machen musste, da der Vergleich desNährwerthes der verschiedenen Eiweisskörper in den verschiedenen Versuchen unter möglichst gleichen Bedingungen des Stoffwechsels vorgenommen wurde.

In den beiden oben von mir beschriebenen Versuchen mit Edestin war letzteres aber nicht der Fall. Hier hatte der Hund zu Beginn des zweiten Versuches bei weitem länger gehungert als zu Beginn des ersten. Nach den Anschauungen von E. Voit und J. Munk würde sich der so viel bedeutendere Ansatz von Phosphor im zweiten Versuche in erster Linie dadurch erklären, dass die phosphorsauren Salze der Nahrung dazu dienten, um den Verlust, welchen das Knochengewebe im Hunger erlitten hatte, wieder auszugleichen. War dies richtig, so musste mit dem Ansatz von Phosphor auch ein entsprechender Ansatz von Calcium und Magnesium stattgefunden haben.

Es wurden desswegen in den beiden Edestinperioden nachträglich auch noch die Bestimmungen von Calcium und Magnesium sowohl in der Nahrung wie im Harn und Koth ausgeführt.

Die Untersuchung dieser beiden Erdalkalien im Harn machte ich nach der in Neubauer und Vogel's Anleitung zur Analyse des Harns angegebenen Methode. Da die mir noch zu Gebote stehenden Reste der täglichen Harnmengen nicht ausreichend waren, um bei dem geringen Gehalte des Harns an Erdalkalien die Bestimmung für jeden einzelnen Tag auszuführen, so vermengte ich bestimmte Bruchtheile der verschiedenen Tagesmengen, meist je $^1/_4$ von 3 Tagen, und bestimmte so den Kalk- und Magnesiumgehalt für 3 Tage gemeinsam, indem ich die gewonnene Zahl mit 4 multiplicirte. Das Salzgemisch und die Aschenrückstände des Fleisch-

extracts, des Edestins und des Kothes wurden in Salzsäure gelöst, mit Ammoniak bis zum Auftreten eines Niederschlages versetzt, dieser in Essigsäure wiederum gelöst. Zur Abscheidung des phosphorsauren Eisens musste die essigsaure Lösung einige Stunden stehen und von dem meist geringen gelatinösen Niederschlag durch Filtration befreit werden. In dieser essigsauren Lösung wurde in bekannter Weise ebenfalls durch oxalsaures Ammon der Kalk, im Filtrat davon durch Ammoniak und phosphorsaures Natrium das Magnesium gefällt und der Kalk als Aetzkalk, das Magnesium als pyrophosphorsaures Magnesium gewogen.

## Calcium- und Magnesiumbilanzen.

### I. Edestinperiode.

Tabelle F.

| Datum | Calcium-aufnahme | Calciumabgabe | | Magnesium-aufnahme | Magnesiumabgabe | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Harn | Koth | | Harn | Koth |
| 7. Dezember 1897 | 0,0346 | — | — | 0,0177 | — | — |
| 8. „ „ | 0,0557 | | | 0,0203 | | |
| 9. „ „ | 0,0378 | 0,0182 | | 0,0224 | 0,0582 | |
| 10. „ „ | 0,0378 | | 0,0309 | 0,0224 | | 0,0325 |
| 11. „ „ | 0,0378 | 0,0217 | | 0,0224 | 0,0785 | |
| 12. „ „ | 0,0378 | | | 0,0224 | | |
| 13. „ „ | — | — | — | — | — | — |
| | 0,2415 | 0,0399 | 0,0309 | 0,1276 | 0,1367 | 0,0325 |

Calcium wurde in der Nahrung aufgenommen 0,2415 g.

Ausgeschieden wurde im Harn 0,0399
im Koth 0,0309 } 0,0708 g.

Bilanz + 0,1707 g.

Magnesium in der Nahrung aufgenommen . 0,1276 g.

Ausgeschieden wurde im Harn 0,1367
im Koth 0,0325 } 0,1692 g.

Bilanz — 0,042 g.

### II. Edestinperiode.

Tabelle G.

| Datum | Calcium-aufnahme | Calciumabgabe | | Magnesium-aufnahme | Magnesiumabgabe | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Harn | Koth | | Harn | Koth |
| 20.—22. Januar 1898 | 0,0378×6 | 0,0300 | | 0,0224×6 | 0,0517 | |
| 23.—25. „ „ | = 0,2268 | 0,0286 | 0,0237 | = 0,1344 | 0,0509 | 0,0280 |

| | | |
|---|---|---|
| Calcium in der Nahrung aufgenommen . . | | 0,2268 g. |
| Ausgeschieden wurde im Harn | 0,0586 | 0,0823 g. |
| im Koth | 0,0237 | |
| Bilanz + | | 0,1445 g. |
| Magnesium in der Nahrung aufgenommen . | | 0,1344 g. |
| Ausgeschieden wurde im Harn | 0,1026 | 0,1306 g. |
| im Koth | 0,0280 | |
| Bilanz + | | 0,003 g. |

Während des der zweiten Periode vorausgehenden Hungers wurde im Harn ausgeschieden:

am 6.—8. Hungertage 0,0242 Ca 0,0060 Mg. (?)
am 9.—11. Hungertage 0,0281 Ca 0,0409 Mg.

Von dem in der Nahrung eingeführten Calcium wurden in Edestinperiode I

resorbirt 87,2 %, ausgeschieden im Koth 12,8 %, im Harn 16,5 %, angesetzt 70,6 %;

in Edestinperiode II

resorbirt 89,5 %, ausgeschieden im Koth 10,5 %, im Harn 25,8 %, angesetzt 63,7 %.

Von dem in der Nahrung eingeführten Magnesium wurden in Edestinperiode I

resorbirt 74,5 %, ausgeschieden im Koth 25,4 %, im Harn 107,0 %, abgegeben 0,042 g;

in Edestinperiode II

resorbirt 79,1 %, ausgeschieden im Koth 20,9 %, im Harn 76,2 %, angesetzt 2,2 %.

Die Versuche, welche bisher über das Verhalten von Kalk und Magnesium im Harn und Koth vorliegen, beziehen sich entweder auf Thiere, welche dauernd in bestimmter Weise ernährt wurden, oder sich im Hungerzustande befanden. Dagegen sind meines Wissens bisher noch keine Versuche angestellt worden, in denen untersucht wurde, wie sich die Ausscheidung der erwähnten Stoffe durch Harn und Koth nach vorausgegangenem Hunger unter dem Einfluss einer bestimmten Ernährung verhielt.

In den beiden geschilderten Edestinperioden wurde der bei weitem grösste Theil des mit der Nahrung eingeführten Calciums resorbirt und von dem resorbirten der grösste Theil im Körper zurück-

behalten. Es deckt also der Körper, wie zu erwarten, den im Hunger erlittenen Verlust aus dem in der Nahrung zugeführten Calcium. Hierbei ist nur auffallend, dass der Ansatz von Calcium in der zweiten Edestinperiode etwas geringer war als in der ersten, während man im Hinblick auf die längere Dauer des Hungers, welcher der zweiten Edestinperiode voranging, das Gegentheil hätte erwarten müssen. Auffallend ist auch das Verhalten des Magnesiums. Die Resorption desselben war geringer als die des Calciums. Der Magnesiumgehalt des Kothes war in beiden Fällen etwas grösser als der des Calciums, während für gewöhnlich sowohl bei Ernährung mit Fleisch, wie im Hunger, gerade das entgegengesetzte der Fall ist. Im Gegensatz zum Calcium, von dem in der ersten Periode 70,6 %, in der zweiten 63,7 % angesetzt wurden, wird vom Magnesium in der zweiten Periode nur 2,2 % der aufgenommenen Menge zurückbehalten; in der ersten Periode werden sogar 0,042 g vom Körper abgegeben.

Suchen wir weiterhin die Beziehungen des Calciums und Magnesiums zur Phosphorsäure auf, so kann man zunächst fragen, ob die Phosphorsäure des Kothes ausreicht, um das in letzterem enthaltene Calcium und Magnesium zu binden.

Nimmt man an, dass das Calcium im Koth als $CaHPO_4$ und das Magnesium als $MgHPO_4$ enthalten sind, so müsste der Koth in der Edestinperiode I 0,066 g P und in Edestinperiode II 0,054 g P enthalten. In Wirklichkeit enthält er 0,077 g bezw. 0,0718 g. Es ist also eine mehr als ausreichende Menge Phosphor im Koth vorhanden, von welcher allerdings ein Theil in organischen, von der Darmwand herrührenden Verbindungen enthalten sein kann[1]).

Wichtiger für uns zu wissen ist, in welcher Form das Calcium zum Ansatz gelangte. Würde das Calcium im Knochengewebe abgelagert worden sein, so würden hierzu erforderlich sein in der ersten Edestinperiode $0{,}1707 \times 0{,}473 = 0{,}08$ g Phosphor[2]). In Wirklichkeit blieben aber nur 0,04 g P im Körper zurück. Die in der Nahrung zugeführten Phosphate reichen also nicht aus, um das Calcium in die im Knochengewebe enthaltene Phosphorsäureverbindung überzuführen. Umgekehrt liegen die Dinge in der zweiten Edestin-

---

1) Vgl. Marcuse, Dieses Archiv Bd. 67 S. 382. 1897.

2) Vgl. Knochenanalyse von S. Gabriel. Zeitschrift für physiol. Chemie Bd. 18 S. 269.

periode; hier würden die im Körper zurückgebliebenen 0,1445 g Ca zur Knochenbildung nur 0,1445 × 0,473 = 0,068 g P erfordern, während in Wirklichkeit im Körper 0,57 g P zurückgehalten worden waren.

Auch das Verhalten des Magnesiums in der ersten Edestinreihe stimmt nicht zu der Annahme einer Bildung von Knochensubstanz. Der Organismus gab Magnesium ab, während Phosphor und Calcium im Körper zurückgehalten wurden. Bei der Bildung von Knochensubstanz hätte man eine, wenn auch geringe Retention von Magnesium erwarten müssen.

In der zweiten Reihe ist ein geringer Ansatz von Magnesium vorhanden, wie er der Bildung von Knochensubstanz aus der zurückgehaltenen Menge Calcium entsprechen würde.

Wir sehen aus diesen Thatsachen, dass das Verhalten der Phosphorsäure, des Calciums und Magnesiums nicht allein durch einen Einfluss, welchen das Knochengewebe auf den Stoffwechsel hat, erklärt werden kann.

Geht man, wie in den beiden mitgetheilten Versuchen, vom Hungerzustand zu einer bestimmten Ernährung über, so wird es durch den verschiedenen Einfluss, welchen die verschiedenen Gewebe auf den Stoffwechsel ausüben, ausserordentlich schwierig, ja vielleicht unmöglich, zu entscheiden, welche Veränderungen in der Bilanz des Phosphors und der Erdalkalien auf den Stoffwechsel der Knochen, welche auf die Vorgänge in anderen Geweben zu beziehen sind.

Man kann daher auch nicht angeben, in welcher Form der Phosphor im ersten und besonders im zweiten Edestinversuche im Körper zurückbehalten wurde. Die Möglichkeit, dass die Synthese einer phosphorhaltigen organischen Verbindung aus Edestin und Phosphaten stattgefunden hätte, wäre nicht ausgeschlossen, wenn nicht inzwischen von H. Zadik Versuche beigebracht worden wären, welche eine solche Annahme höchst unwahrscheinlich machten. —

Abgesehen von dem Werthe, den die mitgetheilten beiden Versuchsreihen insofern haben, als in ihnen zum ersten Male das Verhalten eines bisher noch nicht verwendeten, reinen, phosphorfreien Eiweisskörpers im Stoffwechsel untersucht wurde, so weist besonders der zweite Versuch darauf hin, dass es für die Untersuchungen über das Verhalten phosphorfreier und phosphorhaltiger Eiweisskörper im Stoffwechsel zweckmässiger ist, nicht vom Hungerzustand auszugehen, sondern von einem bestimmten Zustande der Ernährung, am besten

vom Stoffgleichgewicht, da angenommen werden muss, dass sich so der störende Einfluss des Knochengewebes ausschalten lässt.

Im Uebrigen bestätigt die erste Edestinreihe das Ergebniss des Myosinversuches von Steinitz, insofern auch in ihm, also bei Fütterung eines phosphorfreien Eiweisskörpers, die Menge des angesetzten Stickstoffs und Phosphors geringer war als unter anscheinend gleichen Bedingungen bei Fütterung mit phosphorhaltigen Eiweisskörpern. —

## Anhang.

### Analytische Belege.

1. Stickstoffbestimmung im Edestin:

Das Edestinpräparat I enthält 16,42 % N
Präparat II „ 16,45 % N
„ III „ 16,38 % N
„ IV „ 16.38 % N.

2. 2,055 g Edestin, mit Schwefelsäure aufgeschlossen, mit Ammoniak neutralisirt, geben mit molybdänsaurem Ammoniak kaum sichtbaren Niederschlag, daher wurde von weiterer Untersuchung Abstand genommen.

3. 3,8294 g Edestin werden verascht. Die Asche wird in Salzsäure gelöst, mit Ammoniak geringer Niederschlag, der in Essigsäure gelöst wird. Die klare Lösung wird mit oxalsaurem Ammon versetzt.

Geringer Niederschlag. Derselbe enthält 0,0007 g CaO.

Das Filtrat mit Ammoniak gefällt 0,0006 g $Mg_2P_2O_7$.

Im Edestin ist also enthalten 0,013 % Ca
0,0034 % Mg.

4. Phosphorbestimmung in den Salzen:

0,3394 g werden unter Zusatz von Essigsäure in 50 ccm Wasser gelöst und mit Uranacetat titrirt.

Verbraucht wurden 22,0 ccm.

Die Salze enthalten 16,23 % P.

Von der zur zweiten Periode benutzten Mischung wurden 0,2871 g in gleicher Weise behandelt.

Verbraucht wurden 22,85 Uranacetat.

Bei 0,2804 g wurden verbraucht 21,2 g Uranacetat.

Die Salze enthalten im Mittel 18,33 % P.

5. Calcium- und Magnesiumbestimmung in den Salzen (untersucht wurde nur das in der zweiten Periode benutzte Gemisch):

2,5925 g in HCl gelöst, mit Ammoniak geringer Niederschlag, der in Essigsäure gelöst und filtrirt wird. Filtrat mit oxalsaurem Ammon gefällt. Enthält 0,0922 CaO.

Filtrat davon mit Ammoniak gefällt. Enthält 0,1144 g $M_2P_2O_7$.

Die Salze enthalten 2,599 % Ca
0,965 % Mg.

6. Der in der ersten Periode benutzte Fleischextract enthält 9,214% N. Der in der zweiten Periode benutzte 9,780 % N.

Die Phosphoranalysen beider Präparate sind von Steinitz (Dieses Archiv Bd. 72 S. 76) gemacht worden.

3,1370 g des zur zweiten Periode benutzten Fleischextracts werden in der Platinschale verascht und in gewöhnlicher Weise untersucht.

Sie ergeben 0,0007 CaO
0,0338 $Mg_2P_2O_7$.

Der Fleischextract enthält somit 0,1597 % Ca
0,2358 % Mg.

I. Edestinperiode.

| | |
|---|---|
| 2,6856 g Koth enthalten . . . . . | 0,0318 $Mg_2P_2O_7$ |
| In 23,5 g Koth . . . . . | 0,0775 g P |
| 3,1428 g Koth enthalten . . . . . | 0,058 CaO |
| | 0,0199 $Mg_2P_2O_7$ |
| In 23,5 g Koth . . . . . | 0,0309 Ca |
| | 0,0325 Mg |

II. Edestinperiode.

| | |
|---|---|
| 2,8294 g Koth enthalten . . . . . | 0,0521 $Mg_2P_2O_7$ |
| In 14 g Koth . . . . . | 0,0718 g P |
| 2,1829 g Koth enthalten . . . . . | 0,0518 g CaO |
| | 0,02 $Mg_2P_2O_7$ |
| In 14 g Koth . . . . . | 0,0237 g Ca |
| | 0,0280 g Mg |

Zum Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Röhmann, für die Anregung zu dieser Arbeit und die überaus liebenswürdige Unterstützung bei deren Anfertigung meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen.

# Vita.

Ich, Richard Leipziger, Sohn des verstorbenen Kaufmanns Louis Leipziger, bin am 17. August 1874 zu Breslau geboren. Ich besuchte das Kgl. Friedrichs-Gymnasium zu Breslau, das ich am 21. September 1893 mit dem Zeugniss der Reife verliess. Ich studirte an der Universität Breslau, der ich bis zur Beendigung meiner Universitätsstudien angehörte.

Am 23. Juli 1895 bestand ich das Tentamen physicum. Im Wintersemester 1895/96 war ich Famulus am Kgl. Pathologischen Institut. Am 15. Juli 1898 beendigte ich die ärztliche Staatsprüfung. Am 29. Juli 1898 bestand ich das Tentamen rigorosum.

Von August bis November 1898 war ich Volontärarzt an der chirurgischen Abtheilung des Allerheiligen-Hospitals zu Breslau. Seit 1. Januar 1899 bin ich Privatassistent des Herrn Dr. W. Weintraud, Oberarztes am städtischen Krankenhause zu Wiesbaden.

Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen und Curse folgender Herren:

Axenfeld, Born, Ferdinand Cohn (†), Hermann Cohn, Chun, Czerny, Filehne, Flügge, Fränkel, Gaupp, Groenouw, Hasse, Heidenhain (†), Hürthle, Kast, Kaufmann, Keilmann, Kümmel, Küstner, Ladenburg, Mann, Meyer, Miculicz, Neisser, Ponfick, Röhmann, Tietze, Uhthoff, Weintraud, Wernicke, Wiener (†).

Allen diesen Herren bin ich zu grossem Danke verpflichtet.

# Thesen.

I. Die Vidal'sche Reaction ist für die Diagnose des Typhus abdominalis ausschlaggebend.

II. Bei denjenigen Operationen, bei denen die locale Anästhesie nach Oberst anwendbar ist, verdient dieselbe den Vorzug vor den anderen Anästhesirungsmethoden.

III. Die physikalisch-diätetischen Heilmethoden müssen als vollberechtigte Zweige der wissenschaftlichen Therapie Gegenstand des klinischen Unterrichts werden.

Pierer'sche Hofbuchdruckerei Stephan Geibel & Co. in Altenburg.